

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-236290

(43)Date of publication of application : 31.08.1999

(51)Int.Cl.

C30B 15/02

(21)Application number : 10-060526

(71)Applicant : SHIN ETSU HANDOTAI CO LTD

(22)Date of filing : 25.02.1998

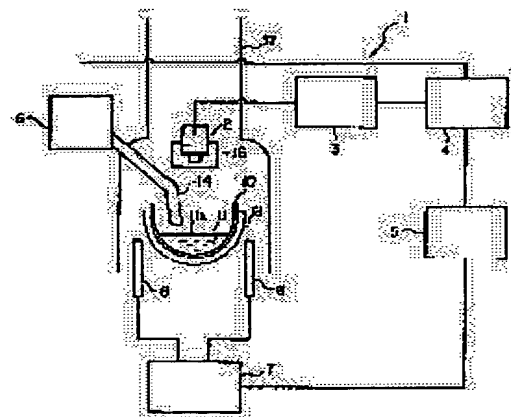
(72)Inventor : HARADA ISAMU  
OZAKI ATSUSHI

## (54) RAW MATERIAL ADDITION SYSTEM FOR SINGLE CRYSTAL PULLING-UP DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enhance the degree of freedom of operator behavior by performing automatic detection of the solidified state in the raw material addition system for solidifying the surface of a residual melt and then performing addition of the raw material, at the time of additionally supplying a solid raw material into a crucible for single crystal pulling-up.

**SOLUTION:** This system 1 is used for solidifying the surface of a melt 11 to form a solidified surface 11k and then supplying the solid raw material onto the solidified surface 11k, in order to prevent failure due to melt splashes, etc., from being generated, at the time of additionally supplying a solid raw material to a melt 11 in a crucible 10. In the system 1, the solidified state of the solidified surface 11k is detected with a visual sensor 2 such as CCD(charge coupled device) to inform operators of the completion of solidification and concurrently, to automatically start supply of the solid raw material.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

19.09.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-236290

(43)公開日 平成11年(1999) 8月31日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
C 3 0 B 15/02

識別記号

F I  
C 3 0 B 15/02

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平10-60526

(22)出願日 平成10年(1998) 2月25日

(71)出願人 000190149

信越半導体株式会社

東京都千代田区丸の内1丁目4番2号

(72)発明者 原田 勇

群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越半  
導体株式会社磯部工場内

(72)発明者 尾崎 篤志

群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越半  
導体株式会社磯部工場内

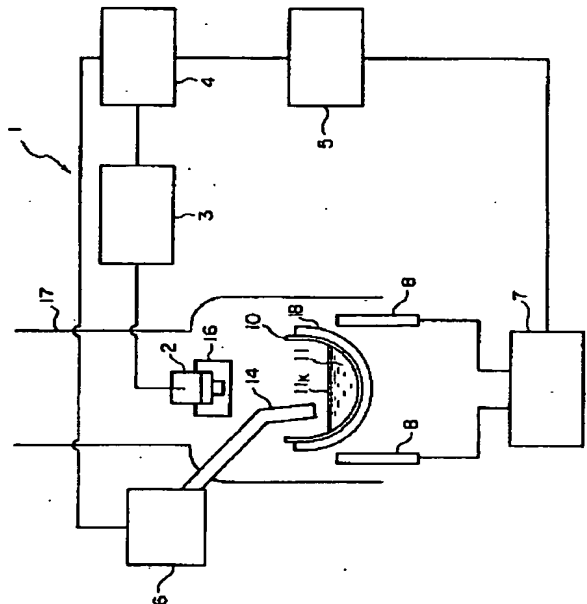
(74)代理人 弁理士 好宮 幹夫

(54)【発明の名称】 単結晶引上げ装置の原料追加システム

(57)【要約】

【課題】 本発明は、単結晶引上げ用のルツボ内に固形原料を追加供給する際、残留する融液の表面を固化して行う原料追加システムにおいて、固化状態を自動検知することでオペレータの行動の自由度を高めることを目的とする。

【解決手段】 ルツボ10内の融液11に固形原料15を追加供給する際、融液11の表面を固化して固化面11kを形成し、この固化面11k上に固形原料15を供給することで、飛沫等による不具合の発生を防止するようにした原料追加システム1において、固化面11kの固化状態をCCD等の視覚センサ2で検知し、固化完了をオペレータに知らせるとともに、固形原料15の供給を自動的に開始する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ルツボ内で熔融した多結晶体の融液原料に多結晶体の固形原料を追加供給して所望量にする際、ルツボ内の融液の表面を固化し、その上から固形原料を供給するようにした単結晶引上げ装置の原料追加システムであって、前記融液の表面の固化状態を視覚センサで検知するようにしたことを特徴とする単結晶引上げ装置の原料追加システム。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の単結晶引上げ装置の原料追加システムにおいて、前記視覚センサは、単結晶の直径制御用の視覚センサを兼ねることを特徴とする単結晶引上げ装置の原料追加システム。

【請求項 3】 請求項 1 又は請求項 2 に記載の単結晶引上げ装置の原料追加システムにおいて、前記視覚センサによる固化状態の検知信号によって固形原料の供給が自動的に開始されるようにしたことを特徴とする単結晶引上げ装置の原料追加システム。

【請求項 4】 請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の単結晶引上げ装置の原料追加システムにおいて、前記ルツボ内の融液表面に固化面が検知された以降のすべての処理が自動化されることを特徴とする単結晶引上げ装置の原料追加システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えばチョクラスキー法による単結晶引上げ装置において、ルツボ内の融液原料に固形原料を追加供給するための原料追加システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、チョクラスキー法による単結晶引上げ装置において、最初の単結晶を育成して引上げた後、融液原料の減少分に見合う量の固形原料をルツボ内に追加供給（以下、リチャージという。）して熔融し、再度次の単結晶を育成して引上げ、これを繰返すことで同一のルツボから複数本の単結晶棒を製造する技術が知られているが、このような固形原料が粒状或いは小塊状の場合には、固形原料をルツボ内の融液に直接投入すると融液飛沫が跳ね上がってルツボの外に飛出したり、供給管等に付着するような不具合がある。

【0003】 そこで、例えば特開昭 62-260791 号のように、当初の単結晶を引上げた後、ルツボ内に残留する融液原料の表面をある程度固化し、この固化面上に固形原料を供給した後、熔融させるような技術が採用され、この技術では融液の表面の固化状態をオペレータが目視で監視するようにしている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、従来のようにオペレータが目視で固化状態を監視する方法は、固化が進行しすぎるとルツボを破損させる原因になり、またその後の熔融段階で時間がかかったりするような不具合

があることから、これらの防止のためオペレータが固化発生から適正な固化が形成されるまでを継続して監視する必要があり、この間、他の作業等を行うことが出来ず、生産性向上の支障となっていた。

【0005】 そこで本発明は、ルツボ内の原料融液の表面を固化して固形原料を追加供給するにあたり、オペレータの行動の制約度を少なくし、生産性の向上を図ることが出来る原料追加システムの提供を目的とする。

## 【0006】

10 【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため本発明は、請求項 1 において、ルツボ内で熔融した多結晶体の融液原料に多結晶体の固形原料を追加供給して所望量にする際、ルツボ内の融液の表面を固化し、その上から固形原料を供給するようにした単結晶引上げ装置の原料追加システムにおいて、融液の表面の固化状態を視覚センサで検知するようにした。

【0007】 すなわち、シリコン、化合物半導体等の正四面体構造をとる材料の融液が固化してくると固化物の比重は融液よりも軽いため表面に固化面が形成され、また固化した部分は固化の進行に連れて周囲の融液との間に明暗の差があらわれ、固化した部分は暗部としてとらえられるので、例えば白、黒の明度を検知する視覚センサで固化状態を判断する。ここで、視覚センサとしては、CCD（電荷結合素子）、MOS（金属酸化膜半導体）等の半導体イメージセンサ、またはその他の TV カメラ等が適用出来る。

【0008】 そして融液の固化状態を視覚センサで検知し、例えばブザー等でオペレータに知らせれば、オペレータが継続して監視しておく必要がなくなり労力が軽減される。したがって、その間、他の作業を行うことが出来るとともに、固化を進行させ過ぎてルツボを破損させるようなこともなくなり安全性も向上する。すなわち、本発明のシステムは警報機としての機能を有するものである。

【0009】 また、融液原料に対して固形原料を追加供給する場合として、バッチ方式で原料の追加を繰返して、1つのルツボから複数の単結晶棒を製造するいわゆるマルチブローリング法（Semiconductor Silicon Crystal Technology, Fumio Shimura, P178-P189, 1989 参照）における追加供給の他、ルツボへの初期チャージ時に、融液原料の不足分を補充して所望量に調整するため等の固形原料を追加供給する場合も含まれる。

【0010】 また請求項 2 では、前記視覚センサとして、単結晶の直径制御用の視覚センサを兼用するようにした。ここで、単結晶の直径を制御するための視覚センサは、融液と接触する単結晶の結晶成長界面の撮像データを出力し、直径制御の 1 手段である単結晶引上げ速度等の制御因子とされるが、この視覚センサを利用して液面の固化状態を判断することが可能である。この際、直径制御用の視覚センサは、既存の単結晶引上げ装置で使

用されているため、既存設備の最大活用が図られる。

【0011】また請求項3では、前記視覚センサによる固化状態の検知信号によって固形原料の供給が自動的に開始されるようにし、また請求項4では、ルツボ内の融液表面に固化面が検知された以降、すべての処理が自動化されるようにした。

【0012】このように視覚センサの固化状態の検知信号によって固形原料の供給が自動的に行われるようにすれば、オペレータの作業を軽減することが出来、また、ルツボ内の融液表面に固化面が検知された以降、すべての処理が自動化されるようにすれば、一層オペレータの

労力を軽減出来、生産性の向上に資することが出来る。  
【0013】ここで、固化面が検知された以降の処理としては、例えば固形原料の供給開始の制御の他、融液の温度制御等があり、この温度制御の一例は、固化面が形成された後原料供給が開始されるまでは、固化状態をそれ以上進行させないよう一定の温度に保持し、供給が開始されたら、ルツボ内の温度低下を防ぎ且つ速やかに供給された固形原料を溶解させ得るよう温度を高めるような制御である。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態について添付した図面に基づき説明する。ここで図1は本発明に係る単結晶引上げ装置の原料追加システムのシステム概要図、図2は本システムの固化面検知後の処理フローの一例図、図3は本発明に係るリチャージ方法の説明図である。

【0015】本発明に係る単結晶引上げ装置の原料追加システムは、例えばチョクラスキー法によって多結晶体の融液原料から単結晶を製造するにあたり、本来1度しか使えないルツボから複数本の単結晶を製造するいわゆるマルチブリーング法の製造方法において、最初の単結晶を上げた後、ルツボ内の融液の表面を固化し、この固化面上に減少した融液原料分に見合う量の粒状またはナゲット状等の固形原料をリチャージするような時の改良技術として提案されている。

【0016】すなわち、上記リチャージ方法を簡単に説明すると、図3(a)に示すように、ルツボ10内の多結晶原料を加熱溶解させて融液11とし、この融液11に(b)に示すような種結晶12を接触させて静かに回転させながら引上げていくことで単結晶13を育成し、(c)に示すような1本目の単結晶棒を製造する。

【0017】次いで、単結晶13の引上げに伴ってルツボ10内の融液11が減少するため、次の単結晶育成のためのリチャージが行われる。このリチャージは、融液減少分に見合う量の粒状またはナゲット状の固形原料をルツボ内に投入することで行い、この時の融液11からの飛沫の発生等を防止するため、(d)に示すように、予め融液11の表面に固化面11kを形成した後、

(e)に示すように、供給管14から固化面11k上に

固形原料15が投入される。

【0018】因みに、この固形原料15の投入時に、融液11の固化を進行させ過ぎるとルツボ10を破壊させる原因になったり、次の溶解に時間がかかったりする不具合が生じるため、固化状態を一定に保持するための温度制御等が行われる。

【0019】そして固形原料15の投入が完了すると、固形原料15は溶解化されて所望量の融液11となり、(f)に示すように、この融液11に向けて次の種結晶12による育成引上げが開始され、同様なサイクルが繰返される。

【0020】以上のようなリチャージ方法において、本発明の原料追加システム1は、図1に示すように、融液11の固化状態をCCD等の視覚センサ2で検知し、この信号を画像処理装置3で処理した後、供給装置駆動盤4及び本体操作盤5を介して原料供給装置6及びヒータ加熱装置7を制御し、固形原料15の供給を自動的に開始するとともに、ヒータ8による融液11の加熱温度の制御が行われるようにしている。

【0021】そしてこの際、例えば本体操作盤5のスイッチを手動にすれば、ヒータ加熱装置7の制御を手動で操作することが出来、本体操作盤5のスイッチを自動にすれば、ヒータ加熱装置7の制御が自動で行われるようにしている。このため本体操作盤5には手動操作のスイッチ類を設けている。因みに、図1の番号16はチャンバ17に設けられた正面角窓であり、この正面角窓16を通して視覚センサ2からルツボ10内の融液11を覗けるようにしている。また番号18はルツボを保持するカーボン等よりなるサセプタである。そしてこのサセプタ18とルツボ10、及びヒータ8は不図示の昇降動機構により上下動自在にしている。

【0022】次に、図2に基づき固化面が検知された以降の処理を半自動化する場合の一例について説明する。まず、融液を固化するにあたり、ルツボ10の位置(CP)、ヒータ8の位置(HP)が所定の位置にセットされ、ヒータ8の加熱パワーが減じられる。ここでルツボ10の位置(CP)は融液11の残留量で算出され、視覚センサ2から融液11面までの距離が一定になるように図られる。またヒータ8の位置(HP)はゼロ位置にセットされる。

【0023】融液11の温度が低下してくると、融液11の一部が固化され始め、この固化物の比重は融液11よりも低いため、融液表面に固化面11kが形成されるようになる。すると、固化面11kの形成によって視覚センサ2で検知される白黒の明度が黒ずんできるとなり、検知された明度を画像処理装置3で例えば電圧値に置き換えて供給装置駆動盤4のシーケンサに出力する。

【0024】供給装置駆動盤4のシーケンサでは、予め所定の固化レベルに応じるレベル値が記憶されており、

前記画像処理装置 3 から出力された出力値がレベル値に一致した時点で固化完了とみなす。

【0025】固化完了が検出されると TEMP モードがオンとなり、ほぼ同時にブザーが吹鳴してオペレータに知らせる。ここで TEMP モードがオンになると、現在の温度を保持すべくサーモスタットが作動し、融液 1 1 の固化をそれ以上進行させず、また溶融化も生じさせないよう制御される。

【0026】そして、オペレータがブザーの停止操作を行うと、TEMP モードから VOLT モードに切換えられて温度一定制御のためのサーモスタットが切れ、手動による温度制御が可能となる。そこで例えば固形原料の供給に伴う融液温度の低下を防止し、また原料供給後、速やかに溶融させる等の目的でオペレータはヒータ 8 の加熱パワーを高める。

【0027】一方、供給装置駆動盤 4 から出力された駆動信号により、原料供給装置 6 が作動し、供給管 1 4 が所定位置にセットされるとともに、固形原料の供給が自動的に開始される。このような処理によって、オペレータは融液 1 1 の固化面 1 1 k を継続監視しておく必要がなくなるため、労力を軽減させることが出来る。

【0028】尚、以上の処理フローの例では一部の処理をオペレータが行っているが、これらの処理をすべて自動化するよう制御することも可能である。この場合はオペレータの作業を一層軽減することが出来、リチャージ中に他の作業を行うことも可能となる。

【0029】ところで、前記視覚センサ 2 として、既存の引上げ装置に設置されている直径制御用の視覚センサを利用するようにしても良い。この直径制御用の視覚センサは、融液 1 1 と接触する単結晶 1 3 の結晶成長界面を監視し、その撮像データに基づいて単結晶引上げ速度あるいはヒータ電力等を制御して直径制御を行うものであるが、この既存の視覚センサを利用すれば、より安価に構成出来る。

【0030】尚、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。上記実施形態は、例示であり、本発明の特許請求の範囲に記載された技術的思想と実質的に同一な構成を有し、同様な作用効果を奏するものは、いかなるものであっても本発明の技術的範囲に包含される。例えば上記実施形態では、適用される場合として 1 つのルツボから複数本の単結晶を引上げるマルチプーリング法の場合を例にとって説明したが、最初に多結晶原料をルツボ内に投入して溶融させる際、融液量の不足分を補充して所望量にする時等の固形原料の追加供給時にも適用出来る。また引上げる単結晶の種類等は任意であり、

更に視覚センサの種類、固化状態の検知方法等も任意である。

【0031】

【発明の効果】以上のように本発明に係る単結晶引上げ装置の原料追加システムは、請求項 1 のように、ルツボ内の融液の表面を固化し、その上から固形原料を供給するようにした原料追加システムにおいて、融液の表面の固化状態を視覚センサで検知するようにしたため、オペレータが継続して監視する必要がなくなり、オペレータの行動の自由度を増やすことが出来る。また請求項 2 のように上記センサと、単結晶の直径制御用の視覚センサを兼用すれば、既存の設備を活用してより安価に且つ簡易に構成できる。そして請求項 3 のように、視覚センサによる固化状態の検知信号によって固形原料の供給が自動的に開始されるようにし、また請求項 4 のように、ルツボ内の融液表面に固化面が検知された以降、すべての処理が自動化されるようにすれば、オペレータの作業を軽減することが出来、この間他の作業を行うことも可能となって生産性の向上を図ることが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る単結晶引上げ装置の原料追加システムのシステム概要図である。

【図 2】本システムの固化面検知後の処理フローの一例図である。

【図 3】(a) ~ (f) は、本発明に係るリチャージ方法の説明図である。

【符号の説明】

1 …原料追加システム、

2 …視覚センサ、

3 …画像処理装置、

4 …供給装置駆動盤、

5 …本体操作盤、

6 …原料供給装置、

7 …ヒータ加熱装置、

8 …ヒータ、

10 …ルツボ、

11 …融液、

11k …固化面、

12 …種結晶、

13 …単結晶、

14 …供給管、

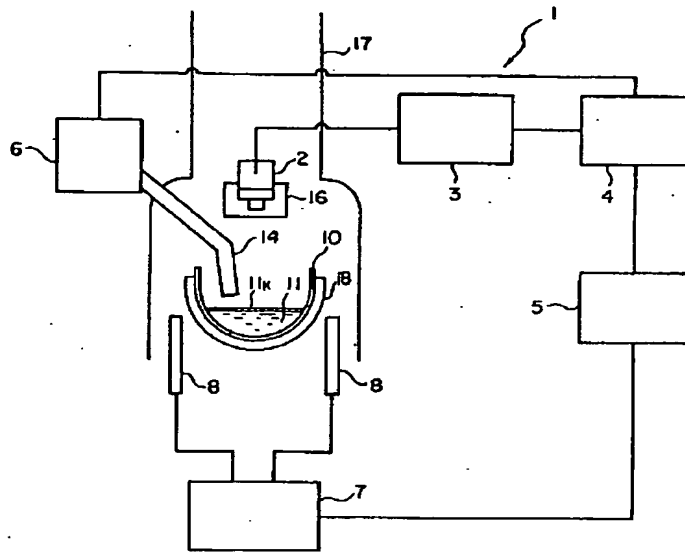
15 …固形原料、

16 …正面角窓、

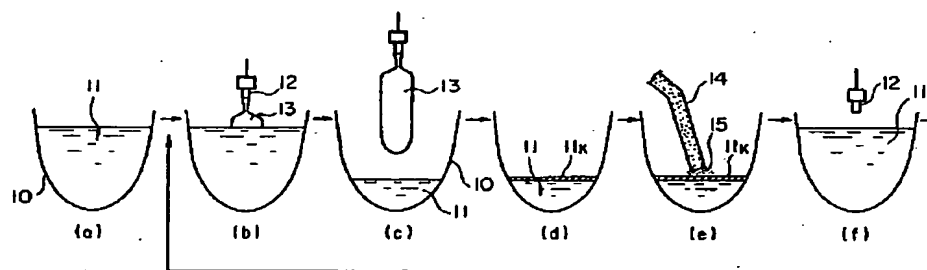
17 …チャンバ、

18 …サセプタ。

【図 1】



【図 3】



【図 2】

